



LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Lahti University of Applied Sciences

KIINTEISTÖKOHTAINEN JÄTEVEDEN PUHDISTUSJÄRJESTELMÄN VALINTA HAJA-ASUTUSALUEELLA

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Ympäristöteknologia
Ympäristötekniikka
Opinnäytetyö
Kevät 2014
Keijo Lindstedt

Lahden ammattikorkeakoulu
Ympäristötekniikka

LINDSTEDT, KEIJO:

Kiinteistökohtainen jäteveden
puhdistusjärjestelmän valinta haja-asutus-
alueella

Ympäristötekniikan opinnäytetyö, 27 sivua, 3 liitesivua

Kevät 2014

TIIVISTELMÄ

Vuoden 2011 jätevesiasetus asettaa haja-asutus alueiden jätevesienkäsittelylle tietyt kriteerit. Niiden pohjalta lähdetään tutkimaan, mikä jäteveden käsittelyjärjestelmä olisi sopiva Lohjan Immulassa sijaitsevalle kiinteistölle.

Vertailukriteereinä ovat puhdistustulokset, kustannukset ja jätevesijärjestelmän helppokäyttöisyys. Tällä hetkellä toiminnassa oleva umpisäiliöjärjestelmä on kallis ja vaikeakäyttöinen.

Koska kiinteistö sijaitsee alueella, jota ei ole luokiteltu mihinkään pohjavesiluokkaan, niin jätevesijärjestelmän puhdistustulos saa olla vähimmäisvaatimusten mukaan. Kustannusarviot sisältävät asennuksen, laitteiston ja vuosittaisen käyttökustannukset.

Asiasanat: haja-asutus, jäteveden puhdistusjärjestelmä, maapuhdistamo, jätevesiasetus, jätevesien muodostuminen

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Environmental Technology

LINDSTEDT, KEIJO:

Property-specific wastewater treatment in
sparsely populated area

Bachelor's Thesis in Environmental Technology
pages of appendices

27 pages, 3

Spring 2014

ABSTRACT

The wastewater decree from the year 2011 sets up certain criteria for the wastewater treatment in sparsely populated areas. On the basis of that decree, the objective of this thesis was to investigate which wastewater treatment system would be appropriate for a property located in Immula, Lohja.

Criteria used in comparison were cleaning results, costs and how user friendly the system is. The cesspool system, which is currently in use, is expensive and difficult in use.

Because the property is located in an area that has not been classified in any of the groundwater classes, the purification results of the wastewater treatment can be set to minimum requirements. The cost estimates include the installation, equipment, and annual operating costs.

Key words: sparsely populated area, wastewater treatment system, sand filtration system, Government decree on treating domestic wastewater in areas outside sewer networks, formation of wastewaters

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	LAINSÄÄDÄNTÖ	2
3	JÄTEVESIEN MUODOSTUMINEN JA KUORMITUS	5
3.1	Jätevesien muodostuminen taloudessa	5
3.2	Talousvesien ympäristön kuormitus	6
4	JÄTEVESIEN KÄSITTELYJÄRJESTELMÄN VALINTA	8
4.1	Umpisäiliö	8
4.2	Maahanimeyttämö	9
4.3	Maasuodattamo	11
4.4	Pienpuhdistamo eli laitepuhdistamo	12
5	JÄTEVEDEN KÄSITTELYMENETELMIEN VERTAILU	14
6	JÄTEVESIJÄRJESTELMÄN SUUNNITELMA	18
7	JÄTEVESIJÄRJESTELMÄN VALINTA	20
7.1	Maasuodattamolle asetettavat mitat	21
7.2	Maasuodattamon rakentaminen	22
8	YHTEENVETO	24
	KIRJALLISET LÄHTEET	25
	LIITTEET	28

1 JOHDANTO

Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla (209/2011) velvoittaa kiinteistönomistajan huolehtimaan omista jätevesistä ja niiden käsittelystä haja-asutus alueella.

Tässä opinnäytetyössä vertailen erilaisia kiinteistökohtaisia jäteveden puhdistusmenetelmiä. Alueelle on tehty selvitys liittymisestä kunnalliseen viemäriverkostoon, mutta liittymiskustannukset olisivat liian suuret. Alue ei kuulu ykkös- eikä kakkosluokan pohjavesialueeseen, joten pohjavesiä ei tarvitse ottaa huomioon tässä selvityksessä. Tontilla on porakaivo, mutta se sijaitsee suunnitellusta puhdistusalueesta yli 50 metrin päässä.

Tämänhetkinen umpisäiliöjärjestelmä on kallis ja vaikeahoitoinen, koska umpisäiliöön ei ole asennettu pinnanmittausanturia, joka hälyttäisi tyhjennyksen ollessa ajankohtainen. Tarkoituksena olisi löytää halvin ja kriteerit täyttävä puhdistusjärjestelmä, joka olisi myös käyttäjäystävällinen.

2 LAINSÄÄDÄNTÖ

Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla (209/2011)

1 §

Soveltamisala

Tätä asetusta sovelletaan talousjäteveden johtamiseen ja käsittelyyn ympäristönsuojelulain (86/2000) 27 b §:ssä tarkoitetuissa tilanteissa (Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 209/2011, 1 §).

2 §

Haja-asutuksen kuormitusluku

Haja-asutuksen kuormituslukuun sisältyvä yhden asukkaan käsittelemättömien talousjätevesien orgaanisen aineen määrä seitsemän vuorokauden biologisena hapenkulutuksena on 50 grammaa, kokonaisfosforin määrä on 2,2 grammaa ja kokonaistypen määrä on 14 grammaa vuorokaudessa (Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 209/2011, 2 §).

3 §

Vähimmäisvaatimukset jätevesien puhdistustasolle

Talousjätevedet on puhdistettava siten, että ympäristöön aiheutuva kuormitus vähenee orgaanisen aineen osalta vähintään 80 prosenttia, kokonaisfosforin osalta vähintään 70 prosenttia ja kokonaistypen osalta vähintään 30 prosenttia verrattuna haja-asutuksen kuormitusluvun avulla määritettyyn käsittelemättömän jäteveden kuormitukseen (Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 209/2011, 3 §).

4 §

Ohjeellinen puhdistustaso pilaantumiselle herkillä alueilla

Alueella, jota koskevat ympäristönsuojelulain 19 §:n nojalla annettavat kunnan ympäristönsuojelumääräykset ympäristöön johdettavien jätevesien enimmäiskuormituksesta, tulisi talousjätevesien puhdistustason olla sellainen, että ympäristöön aiheutuva kuormitus vähenee orgaanisen aineen osalta vähintään 90 prosenttia, kokonaisfosforin osalta vähintään 85 prosenttia ja kokonaistypen osalta vähintään 40 prosenttia verrattuna haja-asutuksen kuormitusluvun avulla

määritettyyn käsittelemättömän jäteveden kuormitukseen (Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 209/2011, 4§).

5 §

Selvitys jätevesijärjestelmästä

Jätevesijärjestelmästä on oltava selvitys, jonka perusteella on mahdollista arvioida jätevesistä ympäristöön aiheutuva kuormitus. Selvitys on laadittava myös silloin, kun jätevedet voidaan ympäristönsuojelulain 27 b §:n 2 momentin nojalla johtaa puhdistamatta maahan. Selvitys on säilytettävä kiinteistöllä ja se on pyydettyäessä esitettävä valvontaviranomaiselle (Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 209/2011, 5§).

6 §

Jätevesijärjestelmän suunnitelma ja rakentaminen

Jos rakennetaan jätevesijärjestelmä tai tehostetaan olemassa olevan järjestelmän toimintaa, tätä koskeva suunnitelma on liitettävä tarvittavaan maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) nojalla tehtävään rakennus- tai toimenpidelupahakemukseen taikka rakentamista koskevaan ilmoitukseen. (Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 209/2011, 6§).

Suunnitelman on täytettävä liitteen 1 kohdassa 2 A esitetyt yleiset vaatimukset ja kohdassa 2 C esitetyt mitoitusvaatimukset. Laadittu suunnitelma korvaa 5 §:ssä tarkoitetun selvityksen. (Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 209/2011, 6§).

Jätevesijärjestelmä on rakennettava noudattaen 1 ja 2 momentissa tarkoitettua suunnitelmaa (Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 209/2011, 6§).

7 §

Jätevesijärjestelmän käyttö ja huolto

Jätevesijärjestelmästä on oltava ajan tasalla olevat käyttö- ja huolto-ohjeet. Ohjeiden on täytettävä liitteessä 2 esitetyt jätevesijärjestelmän ja jätevesien käsittelyjärjestelmän hoito-, tarkastus- ja kirjanpito vaatimukset. Käyttö- ja huolto-ohjeet on säilytettävä kiinteistöllä ja ne on pyydettyäessä esitettävä valvontaviranomaiselle. saavuttaa (Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 209/2011, 7§).

Jätevesijärjestelmää on käytettävä ja huollettava ohjeiden mukaisesti siten, että se toimii suunnitellulla tavalla ja että jätevesien puhdistustasolle asetetut vaatimukset

voidaan normaalikäytössä saavuttaa (Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 209/2011, 7§).

Jätevesijärjestelmän lietteen ja umpikaivojen jätteen kuljettamisesta ja käsittelemisestä säädetään jätelaissa (1072/1993) ja sen nojalla. saavuttaa (Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 209/2011, 7§).

8 §

Jätevesien käsittelyjärjestelmiä koskevan tiedon seuranta ja saatavuus

Suomen ympäristökeskuksen on seurattava yleisesti saatavilla olevia jätevesien käsittelylaitteistoja ja -menetelmiä sekä niillä saavutettavia tuloksia. Puolueettomaan ja luotettavaan arviointiin perustuva ajantasaisen seurannan tieto tulee saattaa kansalaisten helposti saatavaksi (Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 209/2011, 8§).

9 §

Voimaantulo

Tämä asetus tulee voimaan 15 päivänä maaliskuuta 2011.

Tällä asetuksella kumotaan talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla annettu valtioneuvoston asetus (542/2003) (Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 209/2011, 9§).

10 §

Siirtymäsäännökset

Kiinteistöllä 1 päivänä tammikuuta 2004 olemassa olleet käyttökuntoiset jätevesijärjestelmät, jotka eivät täytä tämän asetuksen 3 §:ssä säädettyjä vaatimuksia, on saatettava tämän asetuksen mukaisiksi viimeistään viidessä vuodessa asetuksen voimaantulosta.

Jos kiinteistöllä tehdään korjaus- tai muutostöitä, jotka ovat verrattavissa rakennuksen rakentamiseen, kiinteistöllä toteutetaan vähäistä suurempaa lisärakentamista tai jätevesijärjestelmää muutetaan olennaisesti siten, että siihen vaaditaan maankäyttö- ja rakennuslain mukaan rakennuslupa tai toimenpidelupa taikka rakentamista koskeva ilmoitus, ei 1 momenttia kuitenkaan sovelleta (Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 209/2011, 10§).

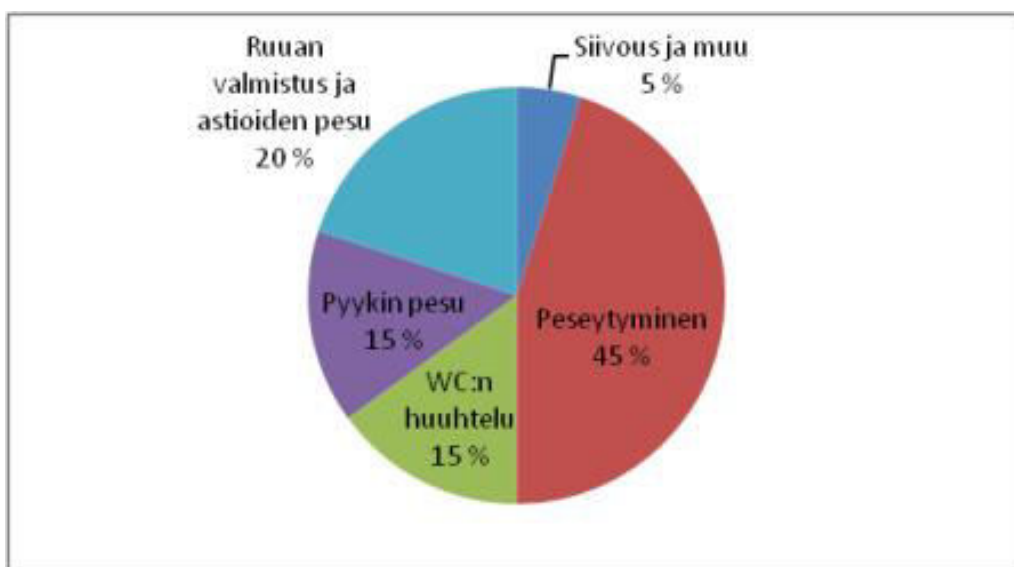
3 JÄTEVESIEN MUODOSTUMINEN JA KUORMITUS

Jätevesien ympäristön kuormitus haja-asutusalueella voi poiketa paljonkin kunnalliseen vesihuoltoon tulevasta jätevedestä. Tämä johtuu pääosin kahdesta syystä. Yksittäisen kiinteistön jätevesi koostuu hyvin pitkälti pelkästään asumajätevesistä. Toiseksi jätevesijärjestelmä on yleensä suljettu hulevesiltä (sade-, sulamis- ja kuivatusvedet), jotka laimentaisivat jätevesiä ja kuormitus vähenisi. (Kujala-Räty, Mattila & Santala (toim.) 2008, 57.)

3.1 Jätevesien muodostuminen taloudessa

Jätevesien laskennallinen määrä arvioidaan yleensä kaikista taloudesta lähtevistä vesistä. Suomessa vuorokaudessa käytettävien talousvesien määrä vaihtelee 80 ja 200 litran välillä. Yleisesti veden käytön on arvioitu olevan hieman alle 150 litraa vuorokaudessa. Talousvesien määrä on suoraan verrannollinen asukkaitten kiinteistössä viettämään aikaan. Harmaitten vesien määrä tästä arviosta on noin 80 - 100 litraa vuorokaudessa asukasta kohti. Kuviossa 1 on määritelty jätevesien muodostuminen. (Kujala-Räty, ym. 2008, 57 - 58.)

KUVIO 1. Jätevesien muodostuminen kotitaloudessa (Ympäristö 2014a)



Jätevedestä löytyy kiinteitä ja liuenneita, orgaanisia ja epäorgaanisia aineita.

Jäteveden kuormitusta mitataan yleensä kolmella indikaattorilla:

- Biologisella hapenkulutuksella (BHK7), joka kertoo jäteveden sisältämän orgaanisen aineen määrän
- Fosforipitoisuus
- Typpipitoisuus

Jäteveden laatua tutkitaan vielä erikseen lisäksi jäteveden kiintoaineen määrän mukaan ja jäteveden hygienisyyden mukaan, jota tutkitaan indikaattoribakteereitten kanssa. (Kujala-Räty, ym. 2008, 58.)

3.2 Talousvesien ympäristön kuormitus

Jätevesiasetus (209/2011) määrää ympäristöön johdettavia enimmäispäästöjä.

Taulukossa 1. esitetään kaikki jätevedet (g/hlö/vrk).

TAULUKKO 1. Kuormitusmäärä, kun kaikki talousvedet puhdistetaan (Ympäristö2014a)

	Orgaaninen aine, BOD7		Kokonaisfosfori, P		Kokonaistyppe, N	
	A	B	A	B	A	B
Alue						
Yhden henkilön keskimääräinen kuormitus g/hlö/vrk	50	50	2,2	2,2	14	14
kuormituksen vähentämisvaatimus %	80	90	70	85	30	40
päästö ympäristöön enintään g/hlö/vrk	10	5	0,66	0,33	9,8	8,4

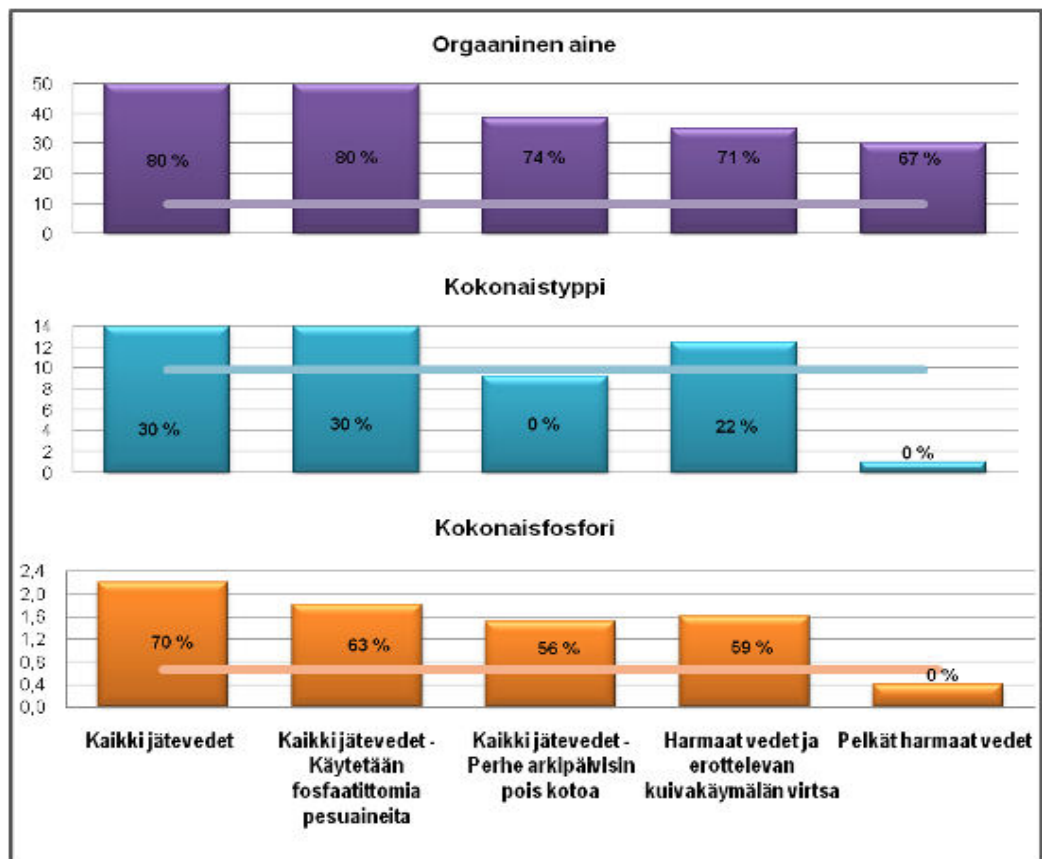
Taulukoissa esitettyjen alueiden A ja B määritelmät:

A = alue, jolla noudatetaan jätevesien yleisiä käsittelyvaatimuksia (Hajautuksen jätevesiasetus 3§, 1. momentti)

B = alue, jota koskevat kunnan ympäristönsuojelumääräyksillä annetut vaatimukset ympäristöön johdettavien jätevesien enimmäiskuormituksesta (Hajautuksen jätevesiasetus 4§, 1. momentti)

Jätevesien kuormitusta voidaan pienentää alla olevan taulukko 2. mukaisesti.

TAULUKKO 2. Jäteveden kuormitusta vähentäviä esimerkkejä (Ympäristö 2014a)



4 JÄTEVESIEN KÄSITTELYJÄRJESTELMÄN VALINTA

Jätevesijärjestelmä suunnitellaan aina kohteen mukaan. Yhtä ainoata menetelmää, joka soveltuisi joka paikkaan, ei ole. Yleisen periaatteen mukaan kannattaa valita sellainen laite, joka on todistettu tutkimuksissa riittävän tehokkaaksi toteuttamaan kohteen vaatimat kuormituksen vähimmäisvaatimukset. Jätevesien käsittelyjärjestelmän valintaan vaikuttavat jätevesien määrät, laadut ja kuormituksen vähimmäisvaatimukset.

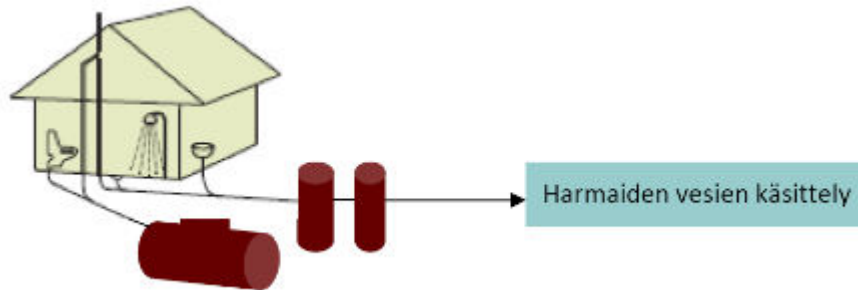
Nykyinen jätevesiasetus sallii seuraavat jätevedenkäsittelymenelmät:

- umpisäiliö
- maahanimeyttämö
- maasuodattamo
- pienpanospuhdistamo

4.1 Umpisäiliö

Umpisäiliön toimintaperiaate on, että mitään jätevesiä ei pääse ympäristöön ja tyhjennys suoritetaan kunnan osoittamaan paikkaan, yleensä jäteveden puhdistamolle. Umpisäiliön alkuinvestointi on jätevedenkäsittelymenetelmistä edullisin. Umpisäiliön käytöstä tekee kalliin sen tiheä tyhjennysväli. Tyhjennys, kuljetus ja jäteveden käsittelyt menevät aina kiinteistön omistajan maksettavaksi. Kiinteistön omistaja voi vähentää jäteveden syntymistä vähähuuhteluisella käymälällä tai sitten johtamalla harmaat vedet erikseen käsiteltäväksi jollain muulla keinolla. Kuvassa 1. umpisäiliön toimintaperiaate (Ympäristöopas 2011, 55.)

KUVA 1. Umpisäiliön toimintaperiaate (Ympäristö 2014f)



4.2 Maahanimeyttämö

Maahanimeytyksessä jätevesi kulkee yleensä saostussäiliöiden kautta ja johdetaan sen jälkeen jakoputkilla tai jakokaivon kautta imeytysputkiin. Kuvassa 2. maahanimeyttämön toimintaperiaate (Ympäristö 2014c)

Maahanimeyttämön biologinen puhdistusprosessi edellyttää riittävää hapen pääsyä imeytyspintaan asti ja syvemmällekin. Hapen saannin varmistamiseksi rakennetaan tuuletusputkia, mutta myöskään pintarakenteita ei saa tehdä niin ilmatiiviiksi, että biokerroksessa tapahtuva orgaanisen aineksen hajotustoiminta estyisi. Jos pintarakenteen maa on kovin tiivistä, kannattaa se kaivantovaiheessa vaihtaa johonkin hieman huokoisempaan. (Ympäristö 2014c)

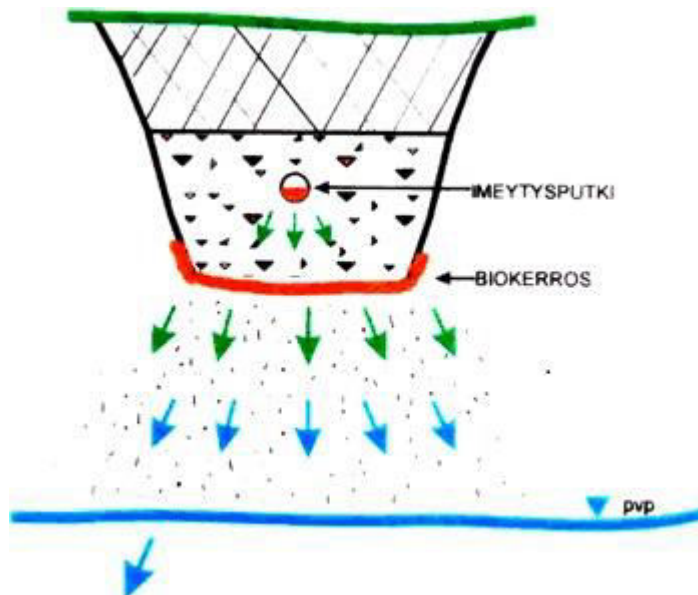
Jätevesi suodattuu kulkiessaan maakerrosten läpi kohti pohjavettä.

Maahanimeytyksessä jäteveden eloperäinen osa hajoaa mikrobikerroksessa, joka muodostuu tavanomaisesti jakorakenteen ja alapuolella olevan maakerroksen väliin. Maa-aines sitoo fosforia ja sitä poistuu myös muiden reaktioiden kautta. Typpi muuttuu hapettuessaan nitraatiksi ja voi poistua järjestelmästä osittain typpikaasuna. Nitraattina typpeä kulkeutuu helposti pohjaveteen. Prosessissa kuolee suurin osa jäteveden bakteereista, mutta virukset voivat kulkeutua pitkällekin. Jäteveden sisältämät kloridit ja sulfaatit kulkeutuvat usein myös pohjaveden mukana ja voivat kulkeutua aina pintaveteen asti, esimerkiksi järveen. (Ympäristö 2014c)

Maahanimeytystä suunniteltaessa on tärkeää ottaa huomioon muun muassa, että

- maahanimeyttämön lähellä ei ole kenenkään kaivoa
- pohjaveden ja imeytysalueen välissä on mahdollisimman paksu maakerros, jotta puhdistus tapahtuisi mahdollisimman tehokkaasti
- biokerroksen alapuolinen maa-aines on sopivaa maahanimeyttämiseen
- maahanimeyttämö ei sijaitse tärkeällä pohjavesialueella (Ympäristöopas 2011, 56).

KUVA 2. Maahanimeyttämön toimintaperiaate (Ympäristö 2014c)



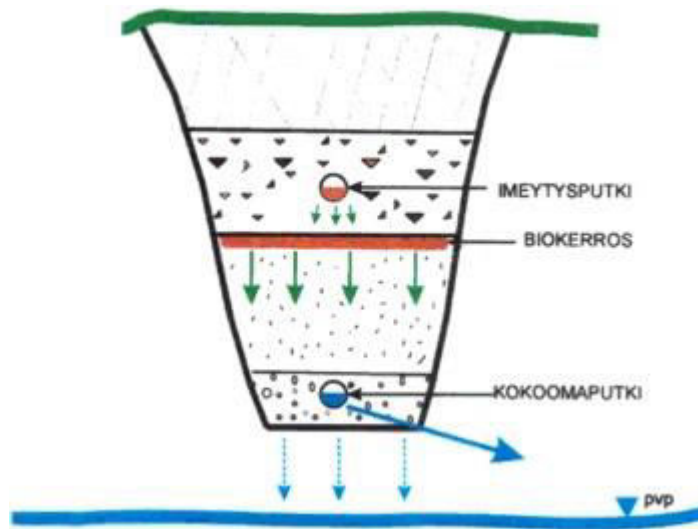
4.3 Maasuodattamo

Maasuodatuksessa jätevesi esikäsitellään yleensä saostussäiliöiden kautta ja siitä se johdetaan imeytysputkien läpi suodatinkerrokseen. Suodatinkerros voi olla suodatinhiekkaa tai tehtaassa valmistettua suodatinmateriaalia. Suodatinkerroksen alla on kokoomakerros ja kokoomaputki, josta jätevesi johdetaan purkupaikkaan, yleensä avo-ojaan. Kuvassa 3. on maasuodattamon toimintaperiaate (Ympäristöopas 2011, 57.)

Jäteveden orgaaninen aines hajoaa prosessin biokerroksessa, mikä muodostuu yleensä suodatinkerroksen yläosaan. Jäteveden fosfori sitoutuu maa-ainekseen ja poistuu myös muiden reaktioiden kautta, esimerkiksi saostussäiliöissä. Fosforin poistumista voidaan lisätä erillisillä fosforisuodattimilla, ennen tai jälkeen maasuodatuksen. Jos fosforia halutaan poistaa ennen maasuodatusta, niin saostussäiliöihin lisätään saostuskemikaalia, joka sitoo fosforia. Jos fosforin poistoa halutaan lisätä, niin maasuodattamon jälkeen asennetaan erillinen fosforisuodatin, joka pitää vaihtaa tietyin väliajoin. Fosforin poistumiseen vaikuttaa myös asukkaiden määrä, maasuodattamon ikä ja saostussäiliöiden toimivuus. Jäteveden bakteerit tuhoutuvat suurilta osin prosessissa. Typpi poistuu jätevedestä hapettumalla nitraatiksi ja typpikaasuna ilmaan (Ympäristöopas 2011, 58).

Maasuodattamo soveltuu periaatteessa mihin vain, jos tontilla vain on tarpeeksi tilaa. Maasuodattamon rakentamisessa pitää ottaa huomioon pohjavesiolosuhteet. Maasuodattamoon voidaan kyllä rakentaa myös vesieristys, jolloin pohjavesiolosuhteetkaan eivät haittaa. Maasuodatusta pitää voida seurata erillisillä jätevesinäytteillä.

KUVA 3. Maasuodattamon toimintaperiaate (Ympäristö 2014d)



4.4 Pienpuhdistamo eli laitepuhdistamo

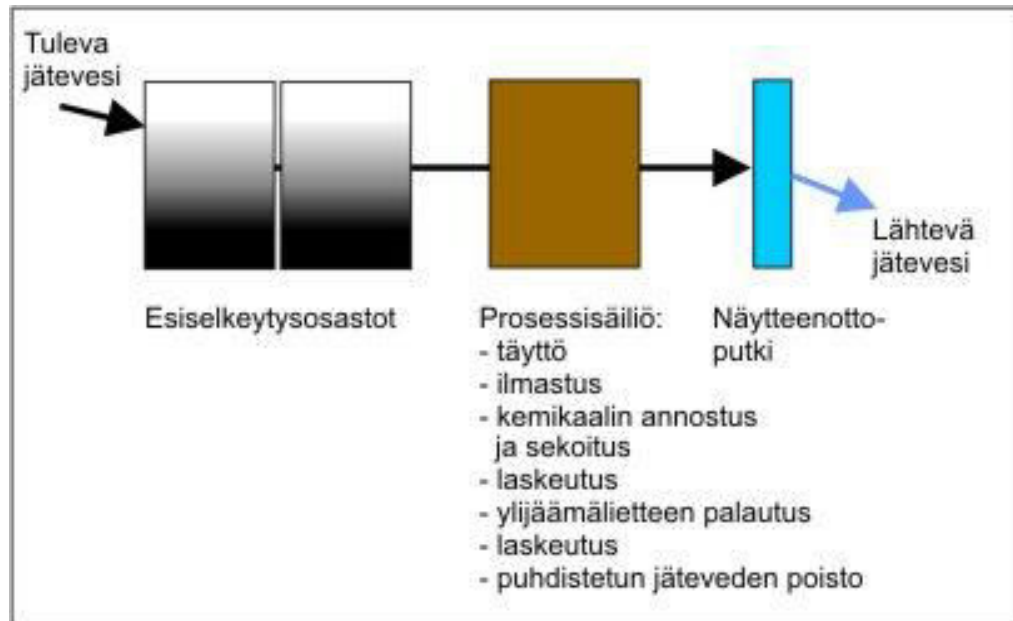
Pienpuhdistamo on nimensä mukaan pienikokoinen jätevedenpuhdistamo.

Kuvassa 4. on esitetty pienpanospuhdistamon toimintaperiaate. Pienpuhdistamot ovat yleensä biologis-kemiallisia puhdistamoita. Biologinen puhdistus tarkoittaa tässä normaalisti aktiivilietettä, jota ilmastetaan. Puhdistamolle kasvaa pieneliökanta, joka tehokkaasti poistaa jätevedestä orgaanista ainesta. Panospuhdistamo täytyy tästä syystä olla ympärivuotisessa käytössä, jotta mikrobeille olisi riittävästi ravintoa ja ne eivät kuolisi (Ympäristö 2014g)

Typeä poistuu luonnollisesti joitain määriä biologisessa prosessissa, mutta puhdistustulosten sitä vaatiessa, voidaan typen poistumaa lisätä erillisellä typenpoistoprosessilla (Ympäristö 2014g)

Myös fosforia poistuu luonnollisesti biologisessa prosessissa ja joihinkin puhdistusvaatimukseen riittää pelkästään biologinen puhdistusprosessi. Fosforia sitoutuu tässä tapauksessa laskeutuvaan lietteeseen. Fosforia voidaan poistaa myös erilaisilla saostuskemikaaleilla, mitkä ovatkin yleisin vaihtoehto, tai sitten fosforia voidaan poistaa fosforisuodattamalla (Ympäristö 2014g)

KUVA 4. Panospuhdistamon toimintaperiaate (Ympäristö 2014g)



5 JÄTEVEDEN KÄSITTELYMENETELMIEN VERTAILU

Kunnallinen viemäröinti

- liittyminen kunnalliseen viemäriin suositeltavaa, jos viemäröintimatka ei ole pitkä.
- Viemäröintiin liittyminen, maksaa noin 3 000 – 7 500 euroa.
- Vuosikustannukset ovat yhdelle perheelle noin 450 - 500 euroa/vuosi.
- Paras puhdistustulos jätevesille

Umpisäiliö

- Umpinainen säiliö, joka on tarkoitettu jätevesien varastointiin
- Umpisäiliön voi tehdä pelkästään mustalle jätevedelle (wc-vesille) tai kaikille talousjätevesille (harmaat+mustat jätevedet) . Umpisäiliö on kuitenkin käyttökuluiltaan kaikkein kallein jätevesijärjestelmä.
- Umpisäiliön rakennus yhdelle taloudelle noin 2 500 euroa, käyttökulut 1 500 - 3000 euroa/vuosi.

Maasuodattamo

- Hiekkapuhdistamo, joka kootaan sepeli- ja hiekkamassoista. Sisältää imeytys- ja kokoomaputkiston. Sen korkeus on noin 2 m.
- Puhdistaa yli 90-prosenttisesti kiintoaineen, BHK:n ja bakteerit. Fosforinpoistoteho 60-99 % ja typen poisto 30 – 60 %. Toimintavarma (ei teknisiä häiriöitä), ravinteiden poistoteho alenee ajan myötä ja suodatinkankaita joutuu vaihtamaan tai lisäämään fosforinpoistoa.
- Esisaostuksella voidaan listätä fosforinpoistoa tai lisäämällä jälkisuodatin.
- Maasuodattamon rakentaminen asettaa tietyt kriteerit paikalle, suojaetäisyydet vesistöön, ojaan ja kaivoon.

- Alkuinvestointi yhdelle taloudelle on noin 4 000 - 8 000 euroa, käyttökulut 150 - 275 euroa/vuosi.

- Laitevalmistajia ovat Ekopinta, Fann Ympäristötekniikka, Jita, Propipe, Teoplast, Uponor ja Wavin-Labko.

Maahanimeyttämö (imeytyskenttä)

- Maaperäänimeytys tapahtuu sepelikerrokseen asennettujen imeytysputkien kautta.

- Puhdistusteholtaan kuin maasuodattamo. Fosforinpoistoteho jopa hieman parempi.

- Soveltuu vain hiekka- ja soramaalajeille, ei toimi tiiviillä maaperällä (Savi,siltti, moreeni).

- Hieman maasuodattamoa tiukemmat rakennuskriteerit. Imeyttämöä ei saa eismerkiksi rakentaa luokitellulle pohjavesialueelle.

- Alkuinvestointit yhdelle taloudelle 2 500 – 3 000 euroa, käyttökulut 150 - 200 euroa/vuosi.

- Laitevalmistajia ovat Ekopinta, Fann Ympäristötekniikka, Jita, Propipe, Teoplast, Uponor ja Wavin-Labko.

Panospuhdistamo (laitepuhdistamo)

- Panoksittain toimiva aktiivilieteprosessi. Biologis-kemiallinen puhdistamo, jossa aktiivilietettä ilmastetaan ja käytetään kemikaaleja fosforinpoistoon ja jäteveden laadun tasaamiseen.

- Puhdistustehot yli 90 % orgaanisen aineen ja BHK:n osalta sekä noin 80 - 90 % fosforin osalta. Typen poisto noin 40 - 70 %..

- Käyttöikä on pitkä. Puhdistusteho pysyy samana, jos huollot tehdään määräaikaaisesti.

- Vaatii jatkuvaa tarkkailua ja huoltoa. Vaatii myös jatkuvaa ravinteiden syöttöä aktiivilietteelle. Jos puhdistamo on yli kaksi viikkoa käyttämättömänä, niin mikrobit kuolevat.
- Ei määritä normaalisti rajoituksia sijainnille.
- Alkuinvestointi yhdelle taloudelle noin 7 500 – 9 000 euroa, käyttökulut 200 - 500 euroa/vuosi.
- Laitevalmistajia ovat Biolan, Goodwell, Jita, KWH Pipe, Propipe, Raita, Talokaivo, Uponor ja Wavin Labko.

Biosuodin

- Biologis-kemiallinen ja biologinen puhdistamo, jossa esikäsittely, biologinen käsittely, kemiallinen käsittely ja jälkiselkeytys tai jälkisuodatus. Saatavana myös vain biologisena puhdistamona, jolloin kemikaalin lisäystä ei tarvita.
- Puhdistustehot ovat: BOD-vähenemä yli 90 %, fosforivähenemä 80 – 90 % ja typenpoisto yli 40 %.
- Käyttöikä yleensä korkea ja puhdistusteho ei putoa iän myötä, kun ylläpidetty oikein.
- Toimii, kun huolletaan säännöllisesti. Vaatii jatkuvaa tarkkailua ja säännöllistä huoltoa.
- Käyttökatkokset eivät haittaa biofilmiä.
- Ei ole rajoituksia sijainnille.
- Perustamiskulut yhdelle taloudelle noin 5 000 – 8 000 euroa, käyttökulut 300 - 500 euroa/vuosi.
- Laitevalmistajia ovat Green Rock ja Teoplast

6 JÄTEVESIJÄRJESTELMÄN SUUNNITELMA

Kunnalle pitää tehdä jätevesijärjestelmän suunnitelma, jotta voisi hakea rakennuslupaa. Suunnitelmasta pitää selvittää seuraavat asiat (Lohja 2014)

- 1) Suunnitelma perustuu riittäviin rakennuskohteen maastomittauksiin ja maaperätutkimuksiin sekä pinta- ja pohjavesiolosuhteiden ja talousvesikaivojen selvityksiin.
- 2) Jätevesien käsittelyjärjestelmä mitoitetaan syntyvien jätevesien määrän, laadun ja kuormitusvaihtelun perusteella ottaen huomioon kohteen suunniteltu ja muu mahdollinen käyttö ja sen vaihtelu rakennusten elinkaaren aikana.
- 3) suunnitelmassa esitetään jätevesijärjestelmän rakenne, jäteveden käsittelyjärjestelmän toimintaperiaate sekä luotettava arvio saavutettavasta käsittelytuloksesta ja jätevesien aiheuttamasta ympäristökuormituksesta; mikäli suunnitellun jätevesien käsittelyjärjestelmän puhdistustuloksista ja ympäristöön joutuvasta kuormituksesta ei ole esitettävissä luotettavaa tietoa, suunnitelmassa on esitettävä toimet, joilla vaatimusten täyttyminen varmistetaan.
- 4) sadevesiä, hulevesiä ja perustusten kuivatusvesiä ei saa johtaa jätevesijärjestelmään ennen jätevesien käsittelyä.
- 5) jätevesijärjestelmän suunnitelma on riittävän yksityiskohtainen, jotta sen perusteella voidaan rakentaa vaatimukset täyttävä jätevesijärjestelmä ja valvoa rakentamistyön laatua.
- 6) jätevesien käsittelyjärjestelmään tulevasta ja siitä lähtevästä jätevedestä voidaan ottaa edustavia näytteitä; maahanimeyttämössä jäteveden käsittelyjärjestelmän toiminta on voitava varmistaa tarvittaessa vesinäyttein pohjaveden havaintoputkesta, joka sijoitetaan imeyttämön läheisyyteen alavirtaan pohjavesien virtauksen suunnassa.
- 7) säännöllistä hoitoa ja huoltoa vaativat laitteet ja rakenteet suunnitellaan siten, että hoito- ja huoltotoimet voidaan suorittaa vaivattomasti vuodenajasta ja sääolosuhteista riippumatta.
- 8) jätevesien käsittelyjärjestelmään suunnitellaan tarpeelliset varo- ja hälytyslaitteet, jotka ilmoittavat järjestelmän tukkeutumisesta, ylitäytöstä

tai muusta toimintahäiriöstä; jätevesien umpisäiliössä täyttymistä osoittava varo- ja hälytyslaite on aina tarpeellinen.

- 9) suunnitelmassa esitetään lisäksi jätevesijärjestelmän rakentamiseksi, käyttämiseksi ja valvomiseksi tarpeelliset tiedot:
 - a) toimista, joilla ehkäistään käsittelemättömien talousjätevesien kuormitusta;
 - b) jäteveden käsittelyjärjestelmästä ja sen laitteista mitoitus-tietoineen;
 - c) putkien, laitteiden ja käsitellyn jäteveden purkupaikan sijainnista ja korkeusasemasta suhteessa lähellä jätevesijärjestelmän mahdollisessa vaikutuspiirissä sijaitseviin rakennuksiin, talousvesikaivoihin tai muuhun vedenottoon, pinta- ja pohjavesiin sekä muuhun maankäyttöön;
 - d) talousjäteveden käsittely- ja purkupaikan mitatusta pintaveden ja pohjavesipinnan korkeudesta sekä perusteltu arvio edellä mainitun vedenpinnan ylimmästä korkeudesta ja siitä miten jätevesijärjestelmä tällöin toimii;
 - e) hälytys- ja valvontalaitteiden suunnitellusta toiminnasta;
 - f) säännöllistä hoitoa ja huoltoa vaativista kohteista sekä hoidon ja huollon suorittamiseksi tarvittavista rakenteista ja kulkureiteistä kuten huoltoteistä, käytettävistä rakennusten sisätiloista ja niiden kulkuyhteyksistä sekä sähkö- ja vesipisteistä; sekä
 - g) muista tarpeellisista tiedoista.

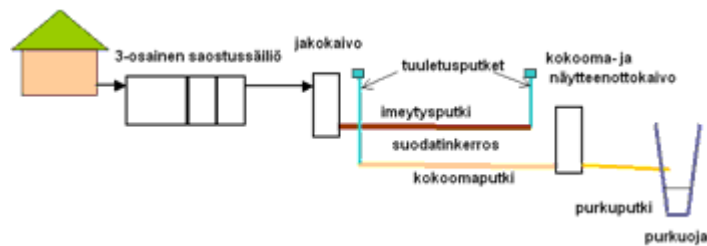
7 JÄTEVESIJÄRJESTELMÄN VALINTA

Kohteeseen asetettujen jäteveden puhdistus vaatimusten on täyttyvä 15.3.2016. Kohde sijaitsee luokittelemattomalla pohjavesialueella (Liite1), joten se ei aseta jäteveden käsittelyjärjestelmälle kriteereitä. Puhdistustuloksen on oltava siis orgaanisen aineen kohdalta vähintään 80 %, fosforin kohdalta vähintään 70 % ja typen osalta vähintään 30 %. Kohteessa on tällä hetkellä umpisäiliö mustille jätevesille ja sakokaivot harmaille jätevesille. Sakokaivojen paikka selviää liitteestä 2. Järjestelmä on kallis ja vaikeakäyttöinen, koska umpisäiliöön ei ole jostain syytä asennettu alun perin anturia, joka hälyttäisi säiliön tullessa täyteen. Kohteeseen on tehty laskelmia kunnalliseen viemäriverkostoon liittymisestä Immula-Paunin kyläyhdistyksen toimesta. Frigårdinmäen, jossa kiinteistö sijaitsee, osuus tuosta laskelmasta olisi 23 500 e. Kustannuslaskelmassa on otettu huomioon muunmuassa puiden kaato, raivaustyöt ja työmaan maastomittaukset. Kovin moni ei ole valmis maksamaan kyseistä summaa, joten kunnallista viemäriverkostoon liittymistä tuskin tulee hetkeen tapahtumaan. Vaihtoehtoisia tapoja jäteveden käsittelyyn tulee siis harkita.

Maaperä on silttiä ja savea, joten maahanimeytys ei tule kyseeseen. Panospuhdistamot ja biosuodattimet voisivat tulla kyseeseen, mutta koska ne tarvitsevat jatkuvaa jätevesivirtaa ja taloudessa asuvia on vain kaksi, niin aktiivilietteen kanssa voisi tästä syystä tulla jossain vaiheessa ongelmia. Ne vaativat myös käyttäjältä paljon huomiota ja huoltoa. Lisäksi kemikaaleista ja sähköstä tulee käyttökustannuksia.

Järjestelmistä suosittelisin tontille rakennettavaksi maasuodatinta. Tontilla on ennestään kaksi sakokaivoa, joita voitaisiin käyttää hyödyksi rakennettaessa maasuodatinjärjestelmää. Sakokaivojen lisäksi pitäisi vielä investoida yhteen sakokaivoon, jota järjestelmä vaatii. Lisäksi täytyy rakentaa jakokaivo. Kuvassa 1. havainnoidaan saostussäiliöitä ja jakokaivoa. Tontilla on valmiiksi rakennettu harmaille vesille ojaan menevä purkulinja, jota voidaan käyttää hyödyksi. Maansiirrosta syntyy jonkin verran kustannuksia. Vedenottoaivoja tai muita vesialueita ei sijaitse niin lähellä tulevaa maasuodattamaa, että suodattamaa tarvitsisi eristää.

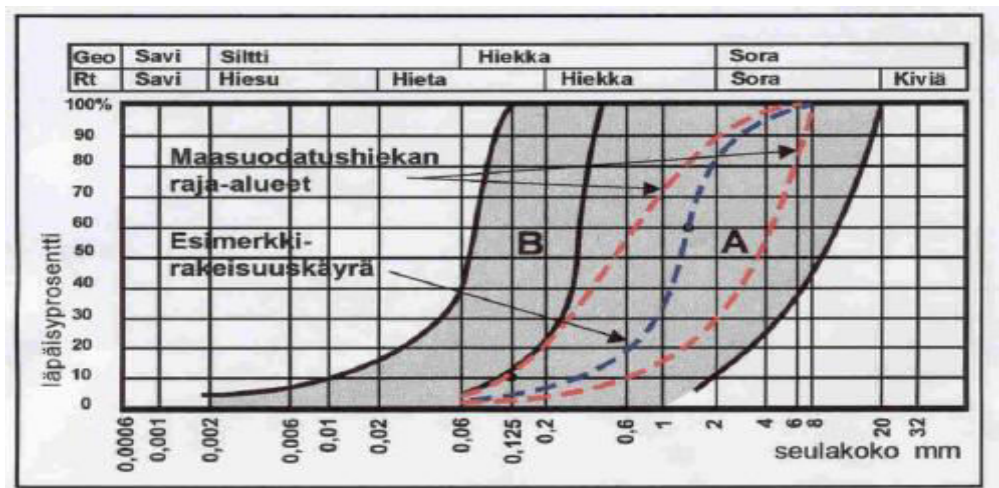
KUVA 1. Maasuodattamo ja saostussäiliöt (Ympäristö 2014e)



7.1 Maasuodattamolle asetettavat mitat

Maasuodattamon pinta-ala lasketaan yleisesti $4 \text{ m}^2/\text{asukasta}$ kohden. Kuitenkin talouskohtaisesti lasketaan aina minimissään viisi henkilöä, eli kohteen maasuodatuskentän mitoitus on näin ollen 20 m^2 . Suodatinkerroksen suositeltava paksuus on 80 senttimetriä ja suodatinhiekan rakeisuus 0 - 8 mm. Lisäksi maasuodattamon suodatinkerroksen rakeisuuskäyrän pitää sijoittautua tiettyyn skaalaan. Kuvasta 1. selviää rakeisuuskäyrä (Jätevesihanke 2014)

KUVA 1. Rakeisuuskäyrä (Rakentaja2014)



7.2 Maasuodattamon rakentaminen

Maasuodatin voidaan eristää täysin tiiviiksi asentamalla kokoomakerroksen pohjalle ja kaivannon seinämille esimerkiksi polyeteenikalvo. Tämä tehdään yleensä, jos pohjavedet ovat lähellä kokoomakerrosta, mutta tässä tapauksessa ei niin tarvitse tehdä (Jätevesihanke 2014)

Ensiksi kaivannon pohjalle tehdään siis kokoomakerros sorasta. Salaojaputket sijoitetaan kokoomakerroksen päälle noin 5 mm/m kaltevuuteen. Salaojaputkien alkupäähän asennetaan kulmayhteen avulla pystysuorat tuuletusputket.

Kokoomaputkia voi olla yksi tai useampi. Jos kokoomaputkia on enemmän kuin yksi, ne tulee johtaa erilliseen kokoomakaivoon viemäriputkella.

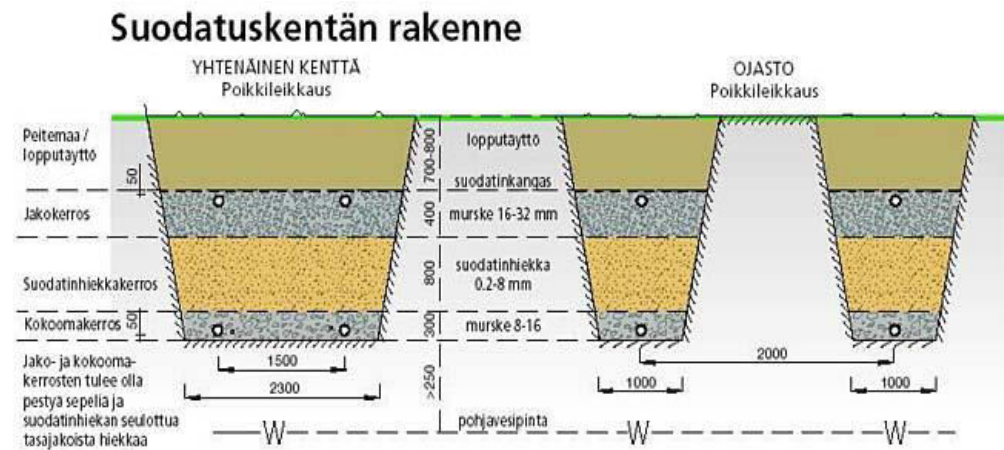
Kokoomakaivosta lähtee vähintään 3 mm/m kaltevuuteen tuleva purkuviemäri. Purkuputken päähän on suositeltavaa asentaa ritilä pieneläimiä varten (Jätevesihanke 2014)

Alimman kokoomakerroksen päälle olisi suositeltavaa levittää kerros hienoa soraa estämään suodatinhiekan tunkeutuminen kokoomakerrokseen. Tämän hienosora kerroksen päälle levitetään 80 - 100 cm:n paksuinen suodatinhiekkakerros (Jätevesihanke 2014)

Suodatinhiekan päälle tulee laittaa sepelistä tehty jakokerros, jonka päälle asennetaan imeytysputket reiät alaspäin noin 1 cm/m kaltevuuteen. Imeytysputkien loppupäähän asennetaan kulmayhteen avulla pystysuorat tuuletusputket (Jätevesihanke 2014)

Täytemaan tunkeutuminen jakokerrokseen estetään laittamalla väliin vettä läpäisevä suodatinkangas. Routaeristys täytyy Suomen oloissa rakentaa, jos imeytysputket ovat ylämpänä kuin 80 cm:n syvyydessä. Kaivannon peite kannattaa muotoilla sadevettä poiskuljettavaksi rakenteeksi. Roudaneristystäkin käytettäessä täytyy täytemaakerroksen paksuuden olla vähintään 40 cm. Kuvassa 1. on esitetty suodatuskentän rakenne (Jätevesihanke 2014)

KUVA 1. Suodatuskentän rakenne (Lsyoy 2014)



8 YHTEENVETO

Selvityksen tarkoituksena oli löytää kiinteistökohtainen jäteveden puhdistusjärjestelmä haja-asutusalueelle. Työssä käytiin läpi kaikki varteenotettavat järjestelmät, niiden puhdistustehon ja kustannustehokkuuden. Järjestelmien puhdistustehokkuudesta on tehty erilaisia tutkimuksia ja tulokset vaihtelevat tutkimuksittain. Kaikkien testien yhtenäistäminen on hankalaa, joten tämän takia täytyy vain luottaa valmistajan antamiin puhdistustuloksiin. Olen konsultoinut eri järjestelmien valmistajia kustannuksista ja tämän perusteella luonut hintatietoja järjestelmistä sekä käyttökustannuksista. Liitteessä 3. on eritelty järjestelmien eri hintarvioita. Olen koittanut ottaa yhteyttä myös järjestelmienvalmistajien aliurakoitsijoihin asennuksen hinnan kannalta, mutta en ole saanut vastauksia lukuisista yhteydenotoista huolimatta.

En ota tässä työssä kantaa kenen valmistajan järjestelmää kuluttajan pitäisi käyttää. Kaikkien valmistajien puhdistutuloksissa päästään asetuksien yläpuolelle, eli valinta jää kuluttajalle. Kuluttaja tietää nyt selvityksen perusteella, mikä olisi ekonomisin ja käyttäjäystävällisin vaihtoehto.

KIRJALLISET LÄHTEET

Kujala-Räty, K., Mattila, H. & Santala, E. (toim.) 2008. Haja-asutusalueiden vesihuolto.

Ympäristöopas. 2011. Haja-asutuksen jätevedet. Ympäristöministeriö.

Ympäristöministeriö. Haja-asutusalueiden jätevesihuollon tehostamisen toimeenpano. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2009.

ELEKTRONISET LÄHTEET

Jätevesitieto. 2014. Maasuodatus [viitattu 30.4.2014]. Saatavissa:

<http://www.jatevesitieto.fi/kiinteistokohtaiset-jatevesijarjestelmat.html>

Ympäristö. 2014a. Jätevesi kuormitus [viitattu 26.4.2014]. Saatavissa:

<http://www.ymparisto.fi/fi->

[FI/Rakentaminen/Rakennushanke/Talotekniset_jarjestelmat_LVI/Kiinteiston_jatevesien_kasittely/Puhdistamosivusto_jatevesien_kasittelymenetelmista/Jatevesikuormituksen_vahentaminen/Jatevesikuormituksen_vahentaminen%288171%29](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Rakennushanke/Talotekniset_jarjestelmat_LVI/Kiinteiston_jatevesien_kasittely/Puhdistamosivusto_jatevesien_kasittelymenetelmista/Jatevesikuormituksen_vahentaminen/Jatevesikuormituksen_vahentaminen%288171%29)

Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 209/2011 [viitattu 20.4.2014] Saatavissa:

<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110196>

Ympäristö. 2014b. Lohjan pohjavedet [viitattu 2.5.2014] Saatavissa:

<http://www.ymparisto.fi/fi->

[FI/Vesi_ja_meri/Vesien_ja_merensuojelu/Pohjaveden_suojelu/Pohjavesialueet/Lohjan_pohjavesialueet%2814292%29](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi_ja_meri/Vesien_ja_merensuojelu/Pohjaveden_suojelu/Pohjavesialueet/Lohjan_pohjavesialueet%2814292%29)

Ympäristö. 2014e. Saostussäiliö ja maasuodatus [viitattu 30.4.2014] Saatavissa:

<http://www.ymparisto.fi/fi->

[FI/Rakentaminen/Rakennushanke/Talotekniset_jarjestelmat_LVI/Kiinteiston_jatevesien_kasittely/Puhdistamosivusto_jatevesien_kasittelymenetelmista/Kaikkien_j](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Rakennushanke/Talotekniset_jarjestelmat_LVI/Kiinteiston_jatevesien_kasittely/Puhdistamosivusto_jatevesien_kasittelymenetelmista/Kaikkien_j)

[atevesien_kasittely/Jatevesien_maaperakasittely/Saostussailio_maasuodattamo%287882%29](#)

Rakentaja. 2014. Rakeisuuskäyrä [viitattu 30.4.2014] Saatavissa:

[http://www.rakentaja.fi/indexfr.aspx?s=/seurantakohteet/hajahanke/jatevesisanasto.htm#.U2oCv1cZpIO](#)

Lsyoy. 2014. Suodatuskentän rakenne [viitattu 25.4.2014] Saatavissa:

[http://www.lsyoy.fi/kasittely2.html](#)

Keti. 2014. Kustannusvertailu [viitattu 2.5.2014] Saatavissa:

[http://www.keti.fi/dman/Document.phx?documentId=yd15305101518843](#)

Ympäristö. 2014c. Maahanimelytys [viitattu 28.4.2014]. Saatavissa:

[http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Rakennushanke/Talotekniset_jarjestelmat_LVI/Kiinteiston_jatevesien_kasittely/Puhdistamosivusto_jatevesien_kasittelymenetelmista/Kaikkien_jatevesien_kasittely/Jatevesien_maaperakasittely/Maahanimelytys](#)

Ympäristö. 2014d. Maasuodatus [viitattu 28.4.2014]. Saatavissa:

[http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Rakennushanke/Talotekniset_jarjestelmat_LVI/Kiinteiston_jatevesien_kasittely/Puhdistamosivusto_jatevesien_kasittelymenetelmista/Kaikkien_jatevesien_kasittely/Jatevesien_maaperakasittely/Maasuodatus](#)

Ympäristö. 2014g. Yleistä pienpuhdistamoista [viitattu 28.4.2014] Saatavissa:

[http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Rakennushanke/Talotekniset_jarjestelmat_LVI/Kiinteiston_jatevesien_kasittely/Puhdistamosivusto_jatevesien_kasittelymenetelmista/Kaikkien_jatevesien_kasittely/Laitepuhdistamoja_kaikille_jatevesille/Yleista_pienpuhdistamoista](#)

Ympäristö. 2014f. Umpisäiliö [viitattu 26.4.2014] Saatavissa:

[http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Rakennushanke/Talotekniset_jarjestelmat_LVI/Kiinteiston_jatevesien_kasittely/Puhdistamosivusto_jatevesien_kasittelymenetelmista/Kaymalan](#)

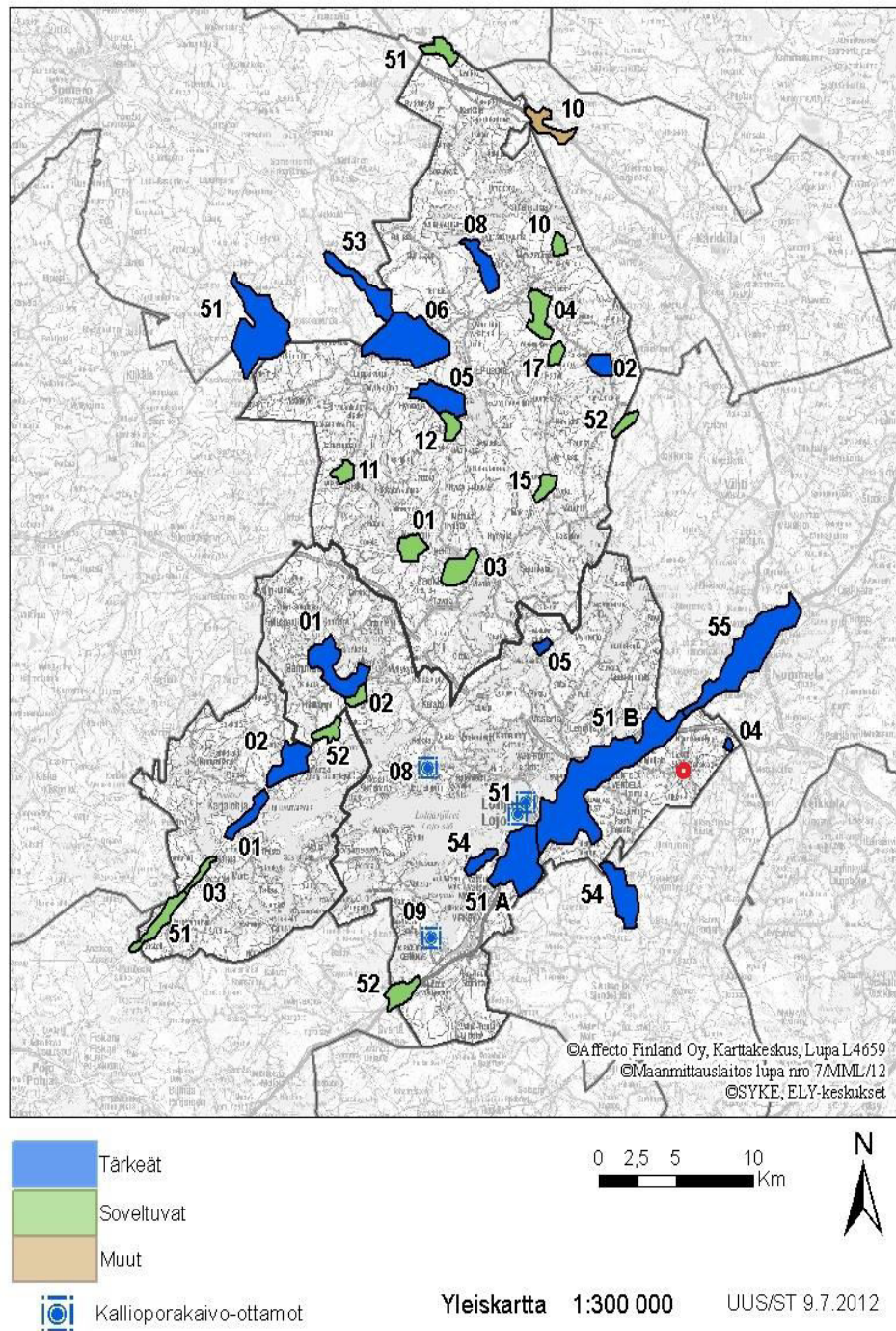
[jatevedet_ja_jate/Vesikaymalan_jatevedenkasittely_umpisailio/Vesikaymalan_jatevedenkasittely_umpisail%288419%29](#)

Lohja. 2014. Jätevesisuunnitelma [viitattu 30.4.2014]. Saatavissa:

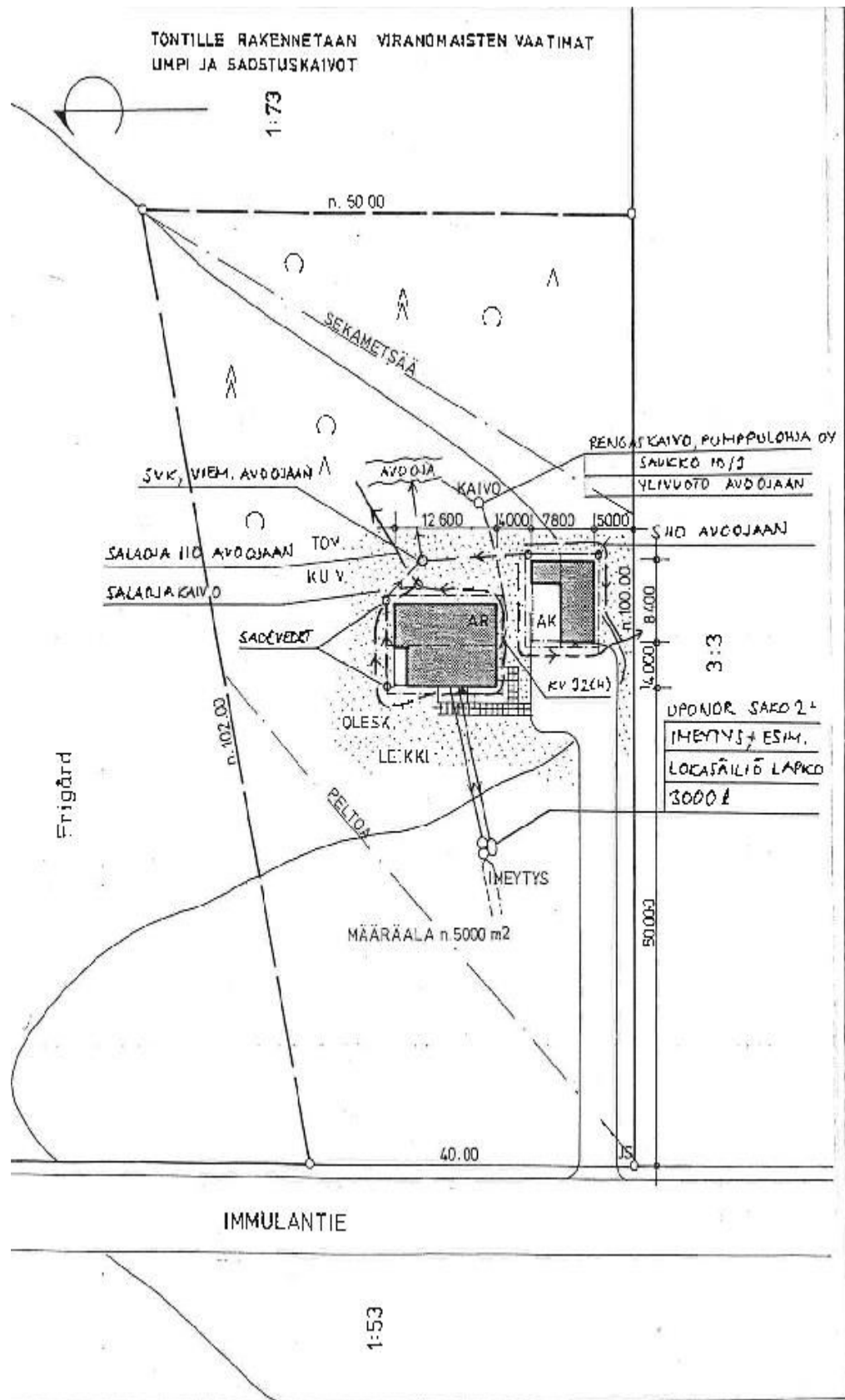
[http://www.lohja.fi/default.asp?kieli=246&id_sivu=527&alasivu=527](#)

LIITTEET

LIITE 1. Lohjan pohjavesialuekartta, kohde punaisella (Ympäristö 2014b)



LIITE 2. Tontin kaavakuva



LIITE 3. Kustannusvertailu eri järjestelmistä. (Keti2014)

LÄHDE: SUOMEN SALAOJAKESKUS OY, LOKAPUTS -HANKE, Petri Kurki

Kustannusvertailu

Jätevesijärjestelmien vertailukustannukset yhden talouden jätevesille (AVL 5, maksimi 1000 l/d)			
Menetelmä	Investointi- kustannus euro	Käyttökulut euro	10 v kulut euro (Ilman korkoja)
Kunnallinen viemärointi 1	2 200 *)	500 *)	7 200
Kunnallinen viemärointi 2	5 500 *)	500 *)	10 500
Imeytyskenttä	3 000 **)	150	4 500
Maasuodatin	3 800 **)	150	5 300
Maasuodatin + pumppaus	4 700 **)	235	7 050
IN-DRÄN-maapuhdistamo			
- imeytyskenttä	3 200 **)	150	4 700
- maasuodatin	3 700 **)	150	5 200
- vaakavirtausmaasuodatin	3 900 **)	150	5 400
2-vesijärjestelmä:			
- imeytys	4 000 **)	490	8 900
- suodatus	4 800 **)	490	9 700
Umpisäiliö	1 500 **)	3 000	31 500
Kivikuitusuodatin	4 200 **)	250	6 700
Biosuodin	6 500 **)	250	9 000
Panospuhdistamo	7 000 **)	300	10 000
*) Investointi sis. viemäriin liittymismaksun ja tontilla kaivut. Käyttökulussa jätevesimaksut (kulutus- ja perusmaksu)			
Kunnallinen viemärointi 2 sis. liittymismaksun, pumppaamon ja kaivut tontilla			
**) Hinnat sis. suunnittelun, laitteiston, asennuksen, maanrakennustyöt ja maamassat			

